

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319054

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 1 R 19/00

G 0 1 R 19/00

N

H 0 2 P 5/41

H 0 2 P 5/41

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-143306

(22) 出願日 平成9年(1997)5月16日

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 羽生 茂樹

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

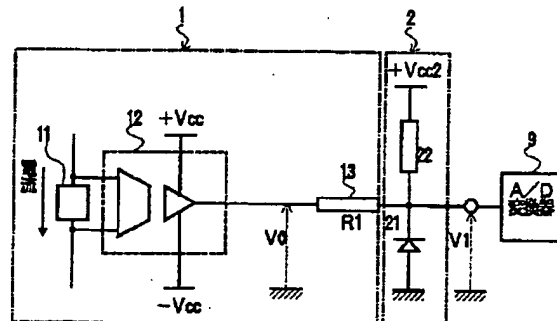
(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54) 【発明の名称】 電流センサのオフセット電圧補正方法および補正装置

(57) 【要約】

【課題】 電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正を行うことができる電流センサのオフセット電圧補正方法および電圧補正装置を提供する。

【解決手段】 電流センサの出力電圧を電圧シフトすることによって、電流が零の場合にも発生するオフセット電圧を補正し、常に同一極性の出力電圧が発生させることによって、電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正を可能とするものであり、電流センサの出力電圧において、少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧を補正電圧分とし、この補正電圧分だけ電流センサの出力電圧をシフトさせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電流センサの出力電圧において、少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧を補正電圧分とし、該補正電圧分だけ電流センサの出力電圧をシフトさせ、出力電圧の極性を同一極性とすることを特徴とする電流センサのオフセット電圧補正方法。

【請求項2】 前記出力電圧のシフトは、電流センサの出力端にバイアス電圧を印加することにより行うことを特徴とする請求項1記載の電流センサのオフセット電圧補正方法。

【請求項3】 電流センサの出力端に接続する補正電圧源を備え、前記補正電圧源の電圧は、少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧であることを特徴とする電流センサのオフセット電圧補正装置。

【請求項4】 前記補助電圧源は、一端に所定電圧を接続したダイオードと保護抵抗の直列接続回路であり、電流センサの電流制限抵抗をダイオードと保護抵抗の接続端に接続し該接続端を出力端とし、保護抵抗と電流制限抵抗による所定電圧値の分圧電圧を補正電圧とすることを特徴とする請求項3記載の電流センサのオフセット電圧補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電流センサのオフセット補正に関する。

【0002】

【従来の技術】 電流センサは種々の分野で使用されており、例えば、インバータ装置による電流制御によってACモータの可変速制御を行う場合に、モータに供給される電流の電流検出に用いられている。

【0003】 図5はACモータの閉ループによる制御概念図であり、AC電源3からの交流を整流回路4で直流に整流し、インバータ5によってモータ6を駆動する。インバータ5によるモータ6の制御は、電流センサ1で検出するモータ6への供給電流と、速度検出器7で検出するモータ6の速度を用いて、制御装置8においてすべり周波数制御やベクトル制御等によって行う。なお、波形制御装置10は、インバータ5用に制御装置8の制御信号を波形形成する。

【0004】 通常、電流センサ1は、正負両方向の電流をリニアに電圧に変換し、制御装置8内あるいは電流制御と制御装置8との間に設けられたA/D変換器9でデジタル信号に変換している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 電流センサは、回路素子のばらつきや周囲温度変化によって電流が零の場合にも、オフセット電圧と呼ばれるわずかな電圧を発生する。このオフセット電圧は、モータ制御においてノイズ分となるため、精度の高いモータ制御を行うには、精度の高い電流検出が必要であり、そのためにはこのオフセ

ット電圧を補正する必要がある。

【0006】 正負両方向に流れる電流に対して、電流方向に対応した正負の電圧を検出する場合には、正方向のオフセット電圧と負方向のオフセット電圧の両符号のオフセット電圧を検出することができる。図6は、正負両方向のオフセット電圧の検出を説明するための図であり、図7はこのときの電流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

【0007】 図6において、電流センサ1は電流検出用の抵抗11と電流センサの出力段12と電流制限抵抗13とを備え、電流センサ1の出力電圧V1をA/D変換器9でデジタル信号に変換する。A/D変換器9が正および負のアナログ電圧をデジタル値に変換できる場合には、図7に示すように、電流の方向に応じた符号の電圧を検出することができる。電圧オフセットは、電流が零のときの正側の出力V1から正側のオフセット電圧V0f_{fp}が得られ、電流が零のときの負側の出力V1から負側のオフセット電圧V0f_{fn}が得られる。

【0008】 オフセット電圧が正側に発生した場合には、出力電圧V1から正のオフセット電圧V0f_{fp}を差し引ことによって、また、オフセット電圧が負側に発生した場合には、出力電圧V1に負のオフセット電圧V0f_{fn}を加算することによって、オフセット補正した電圧を検出することができる。

【0009】 しかしながら、電流センサ1の出力を受け、A/D変換器9が、正あるいは負の電圧のいずれか一方の片極性のみを変換する場合には、図9に示すように、一方のオフセット電圧しかオフセット電圧補正を行うことができないという問題がある。

【0010】 図8は、片極性のA/D変換器によるオフセット電圧の検出を説明するための図であり、図9はこのときの電流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

【0011】 図8において、電流センサ1は電流検出用の抵抗11と電流センサの出力段12と出力抵抗13とダイオード14を備え、電流センサ1の出力電圧V1を片極性のA/D変換器9でデジタル信号に変換する。ダイオード14は、片極性のA/D変換器9に一方の電圧を印加し、逆方向の電圧の印加を防止するために設けている。

【0012】 A/D変換器9が正あるいは負の電圧のいずれか一方の極性のみを変換する片極性の場合には、図9に示すように、一方の電流の方向に応じた符号の電圧を検出することができない。図9は負方向の電流の検出ができない場合を示しており、検出される出力V1は正方向のみとなる。図9では、検出されない負方向の電圧を破線で示している。

【0013】 従って、正のオフセット電圧の場合には、電流が零のときの正側の出力V1から正側のオフセット電圧V0f_{fp}を得ることができるが、負のオフセット電圧

の場合には、電流が零のときの出力 V_1 はダイオード 14 によって 0 V となるため、負側のオフセット電圧 V_{offn} を得ることができず、負方向のオフセット電圧補正を行うことができない。

【0014】そこで、本発明は前記した従来の電圧センサのオフセット電圧補正の問題点を解決し、電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正を行うことができる電流センサのオフセット電圧補正方法および電圧補正装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の電流センサのオフセット電圧補正方法および電圧補正装置は、電流センサの出力電圧を電圧シフトすることによって、電流が零の場合に発生するオフセット電圧を補正し、常に同一極性の出力電圧が発生させることによって、電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正を可能とするものである。

【0016】そこで、本発明の電流センサのオフセット電圧補正方法では、電流センサの出力電圧において、少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧を補正電圧分とし、この補正電圧分だけ電流センサの出力電圧をシフトさせ、出力電圧の極性を同一極性とするものである（請求項 1 に対応）。

【0017】また、電流センサのオフセット電圧補正方法において、電流センサの出力端にバイアス電圧を印加することによって出力電圧のシフトを行うことができる（請求項 2 に対応）。

【0018】本発明の電流センサのオフセット電圧補正方法によれば、電流センサの出力電圧に、少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧を補正電圧分としてシフトさせると、電流センサに流れる電流が零の場合であっても、電流センサの受け手側が対応可能な極性となり、電流と出力電圧との単調増加関係から出力電圧の極性は同一極性となる。これによって、電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正が可能となる。

【0019】また、本発明の電流センサのオフセット電圧補正装置では、電流センサの出力端に接続する補正電圧源を備え、この補正電圧源の電圧は、少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧とする構成とする（請求項 3 に対応）。

【0020】また、補助電圧源は、一端に所定電圧を接続したダイオードと保護抵抗の直列接続回路とし、電流センサの電流制限抵抗をダイオードと保護抵抗の接続端に接続し該接続端を出力端とする構成とし、保護抵抗と電流制限抵抗による所定電圧値の分圧電圧を補正電圧とする（請求項 4 に対応）。

【0021】本発明の電流センサのオフセット電圧補正

$$V_{sn} = V_S - V_{offnmax}$$

装置によれば、補正電圧源は少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧を発生して、電流センサの出力端に印加し、電流センサの出力電圧に補正電圧を加算した電圧を出力する。電流センサの出力電圧は補正電圧分だけシフトし、電流センサに流れる電流が零の場合であっても、電流センサの受け手側が対応可能な極性に維持され、電流と出力電圧との単調増加関係から出力電圧の極性は同一極性となる。これによって、電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正が可能となる。

【0022】また、ダイオードと保護抵抗の直列接続回路による補助電圧源によれば、補正電圧値は保護抵抗と電流制限抵抗による分圧で定めることができ、この分圧電圧が少なくとも電流センサに流れる電流が零における最大出力電圧となる様に設定する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。本発明の実施の形態の構成例について、図 1 の本発明による正負両方向のオフセット電圧の検出を説明するための図、および図 2 の電流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

【0024】図 1 において、電流センサ 1 は電流検出用の抵抗 11 と電流センサの出力段 12 と電流制限抵抗 13 とを備え、この電流センサ 1 と A/D 変換器 9 との間に補正電圧源を含む電圧補正装置 2 を備える。電圧補正装置 2 は、一端に所定電圧 $+V_{cc2}$ を接続した保護抵抗 22 とダイオード 21 の直列接続回路を備え、電流センサの電流制限抵抗 13 をダイオード 21 と保護抵抗 22 の接続端に接続し、この接続端を出力端とする。この出力端の出力電圧の受け手側として、A/D 変換器 9 を接続する。A/D 変換器 9 は、正負の電圧の内の片側の極性のみ許容する片極性である。電圧補正装置 2 は、この片極性の A/D 変換器 9 に対して正負両方向のオフセット電圧補正を行う装置である。以下、A/D 変換器 9 は正方向の電圧に対して A/D 変換が可能な場合を例として説明する。

【0025】電圧補正装置 2 は、電流センサ 1 の出力端電圧 V_0 に補正電圧 V_S を加算し、これによって、電流センサ 1 に流れる電流が零の場合においても、出力 V_1 が正電圧となるよう電流センサ 1 の出力 V_0 を補正電圧 V_S だけシフトする。

【0026】図 2 は、負の電圧オフセットが発生した場合の電流—出力特性と、補正後の電流—出力特性を示しており、電流センサの負側の最大オフセット電圧 $V_{offnmax}$ を、電圧補正装置 2 によって補正電圧 V_S だけシフトすると、図 2 中の V_{sn} で表される電圧が出力 V_1 から出力される。上記電圧は、以下の式 (1) で表される。

【0027】

$$\dots (1)$$

従って、電圧補正装置2の補正電圧VSを、少なくとも電流センサの負側の最大オフセット電圧Voffnmaxに設定することによって、出力V1を常に非負とすることができる。

【0028】図3は、電圧補正装置2による補正後における、負のオフセット電圧がある場合の電流-出力特性と、電圧オフセットが無い場合の電流-出力特性と、正のオフセット電圧がある場合の電流-出力特性を示している。図3において、電圧補正装置2によって補正電圧VSだけシフトさせると、負のオフセット電圧がある場合

$$V_{offn} = V_{sn} - VS$$

で表される。また、正のオフセット電圧Voffpは、

$$V_{offp} = V_{sp} - VS$$

で表される。

【0030】また、前記式(1)の説明で示したよう

$$VS = V_{sn} - V_{offnmax}$$

で表される電圧値を用いることができる。また、補正電圧VSは、電流センサの負側の最大オフセット電圧Voffnmaxよりも負方向に大きなオフセット電圧Voffn(< Voffnmax)を用いることができる。

$$VS = V_{sn} - V_{offn} > V_{sn} - V_{offnmax}$$

となり、正方向に大きくシフトすることになる。

【0032】図4は、異なる補正電圧VSを印加することによって、シフト量を異ならせたオフセット補正を示している。

【0033】前記式(4)で示したように、補正電圧VSを電流センサの負側の最大オフセット電圧Voffnmaxを用いて補正すると、電流センサに流れる電流が零のときの出力V1は零となる。これに対して、Voffnmaxよりも負方向に大きなオフセット電圧Voffnを用いた補正電圧VS(VS1, VS2, VS3)を用いて補正すると、電流センサに流れる電流が零のときの出力V1は正方向に大きな値となる。この場合には、最大オフセット電圧V

$$V0 = 0$$

$$V1 = 0 + V_{cc2} (R1 / (R1 + R2))$$

$$= 0 + VS$$

なお、Vcc2は保護抵抗22とダイオード21の直列接続回路に接続される所定電圧であり、R1は電流制限抵抗13の抵抗値であり、R2は保護抵抗22の抵抗値である。

$$V0 = V_{sp}$$

$$V1 = V_{sp} (R2 / (R1 + R2)) + V_{cc2} (R1 / (R1 + R2))$$

$$= V_{sp} (R2 / (R1 + R2)) + VS$$

また、電流センサに負のオフセットがある場合には、V0とV1は以下の式(10)、(11)で表される。

$$V0 = V_{sn}$$

$$V1 = V_{sn} (R2 / (R1 + R2)) + V_{cc2} (R1 / (R1 + R2))$$

$$= V_{sn} (R2 / (R1 + R2)) + VS$$

従って、図1に示す電圧補正装置2を構成する保護抵抗22の抵抗値R2は、負方向に最大に発生しうるオフセ

ット電圧Voffn(> Voffnmax)に補正電圧VSを加算した非負の出力V1が得られ、電圧オフセットが無い場合には、電流が零の場合にVSの出力V1が得られ、正のオフセット電圧Voffpがある場合には、電流が零の場合に正のオフセット電圧Voffpに補正電圧VSを加算した正の出力V1が得られる。

【0029】なお、オフセット電圧Voffは、電流が零の場合の電圧補正装置2の出力V1から補正電圧VSを減算することによって求めることができ、例えば、負のオフセット電圧Voffnは、

$$\dots (2)$$

$$\dots (3)$$

に、電圧補正装置2の補正電圧VSは、

$$\dots (4)$$

【0031】このオフセット電圧Voffn(< Voffnmax)を用いて補正電圧VSを設定する場合には、電圧補正装置2の補正電圧VSは、

$$\dots (5)$$

offnmaxを用いた補正と同様に出力V1を常に非負として、負方向のオフセット補正が可能である。しかしながら、正の方向により大きくシフトするため、電流-電圧変換の変換範囲(例えば、図4中のIW3)がせばまることになる。従って、補正電圧VSは電流センサの負側の最大オフセット電圧Voffnmaxを用いた設定が電流-電圧変換の変換範囲において有利となる。

【0034】次に、図1に示す電圧補正装置2の構成において、V0とV1を表す式を示す。電流センサにオフセットが無い場合には、V0とV1は以下の式(6)、(7)で表される。

$$\dots (6)$$

$$\dots (7)$$

【0035】また、電流センサに正のオフセットがある場合には、V0とV1は以下の式(8)、(9)で表される。

$$\dots (8)$$

$$\dots (9)$$

0とV1は以下の式(10)、(11)で表される。

$$\dots (11)$$

$$\dots (12)$$

ット電圧 $V_{offnmax}$ をシフトを行う補正電圧 V_S として

$$V_{offnmax} = V_{cc2} (R_1 / (R_1 + R_2))$$

$$R_2 = R_1 (V_{cc2} - V_{offnmax}) / V_{offnmax} \quad \dots (13)$$

従って、本発明の実施形態によれば、正方向の電流を正電圧として検出し、負方向の電流は0Vとして扱う片極性の電流センサの受け手側においても、正負両方向のオフセット電圧補正を行うことができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電流センサのオフセット電圧補正方法および電圧補正装置によれば、電流センサの受け手側が片極性の場合であっても、正負両方向のオフセット電圧補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による正負両方向のオフセット電圧の検出を説明するための概略ブロック線図である。

【図2】本発明の図1の構成による電流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

【図3】本発明の図1の構成による電流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

【図4】異なる補正電圧によるシフト量を異ならせたオフセット補正を説明するための図である。

【図5】ACモータの閉ループによる制御概念図である。

【図6】正負両方向のオフセット電圧の検出を説明するための図である。

【図7】正負両方向のオフセット電圧の検出による電

流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

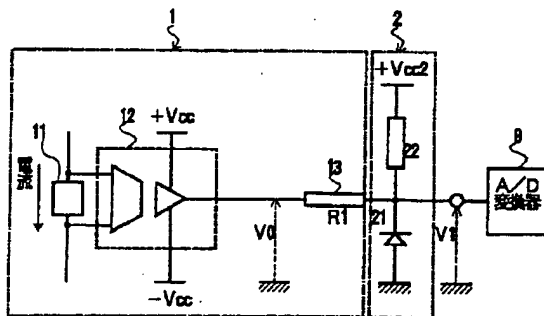
【図8】片極性のA/D変換器によるオフセット電圧の検出を説明するための図である。

【図9】片極性のA/D変換器によるオフセット電圧の検出による電流、出力電圧、およびオフセット電圧の関係を示す図である。

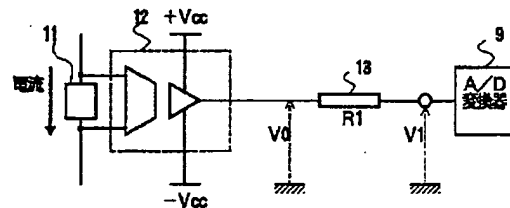
【符号の説明】

- 1 電流センサ
- 2 電圧補正装置
- 3 交流電源
- 4 整流回路
- 5 インバータ
- 6 モータ
- 7 速度検出器
- 8 制御装置
- 9 A/D変換器
- 10 波形制御装置
- 11 検出抵抗
- 12 電流制御出力段
- 13 電流制限抵抗
- 21 ダイオード
- 22 保護抵抗

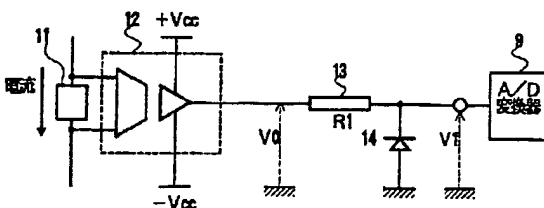
【図1】



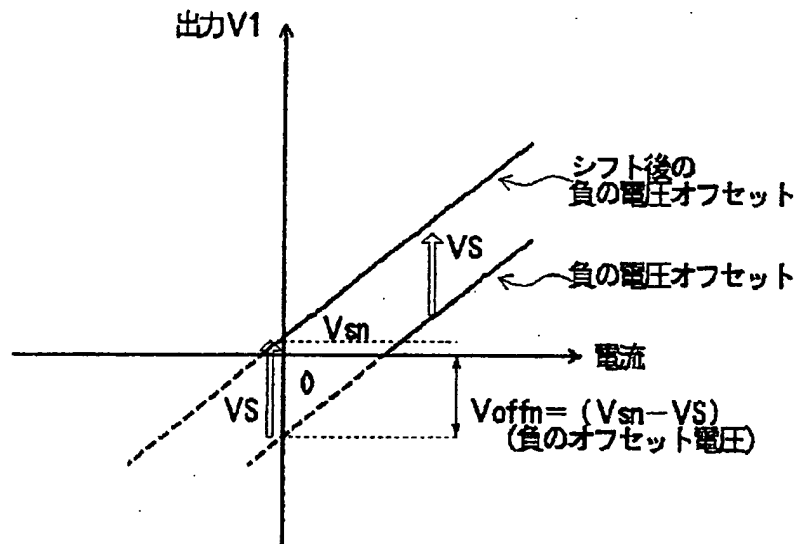
【図6】



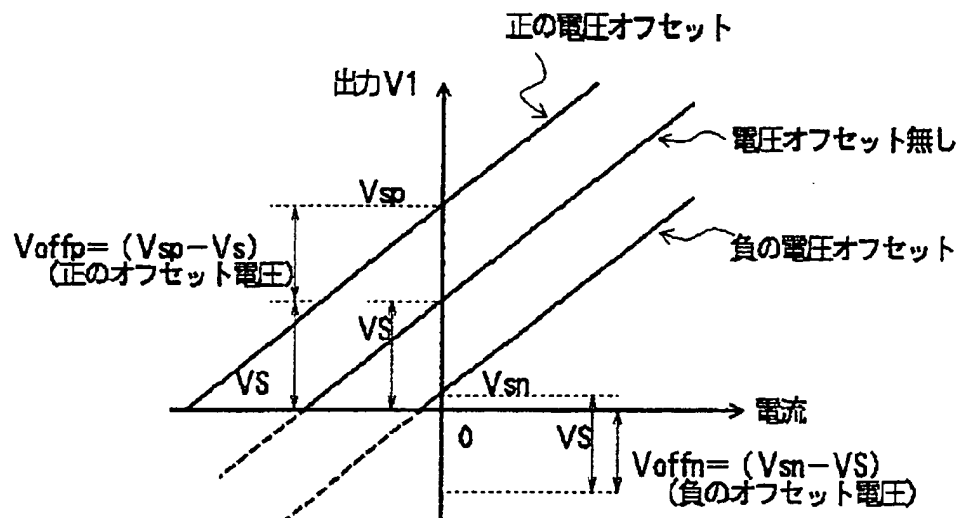
【図8】



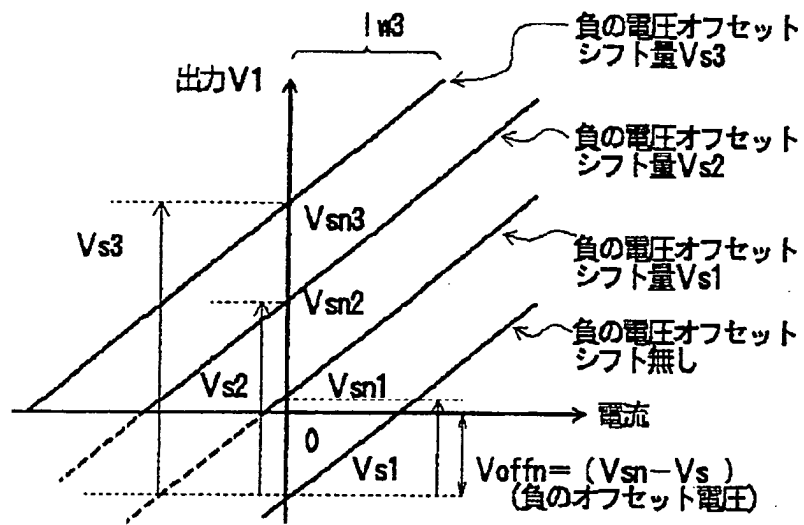
【図2】



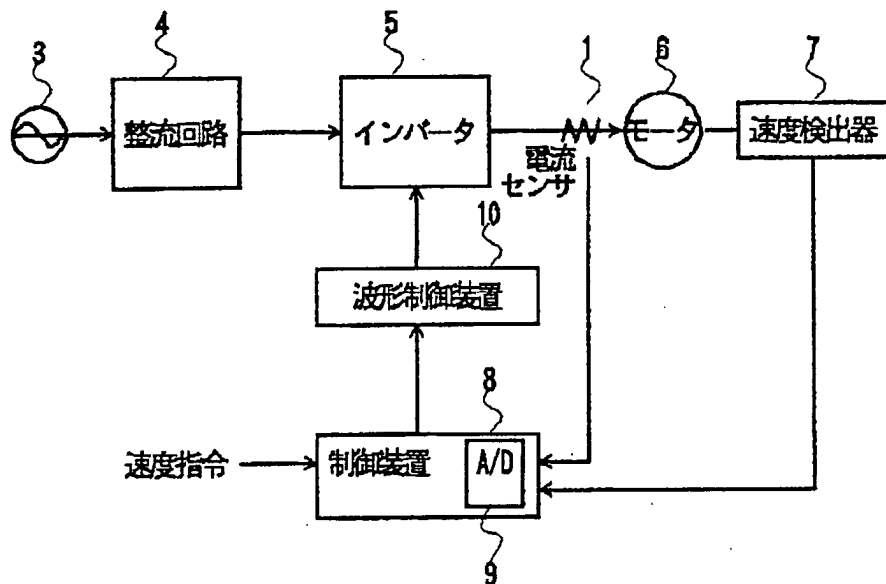
【図3】



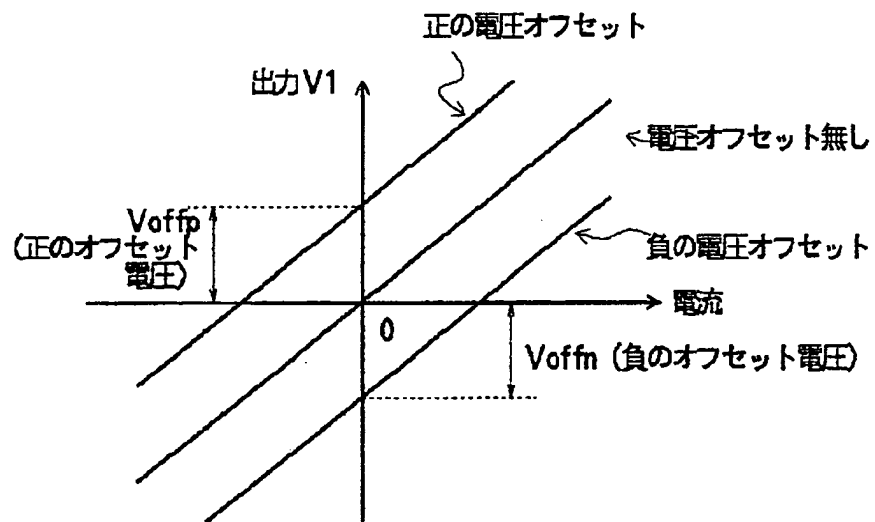
【図4】



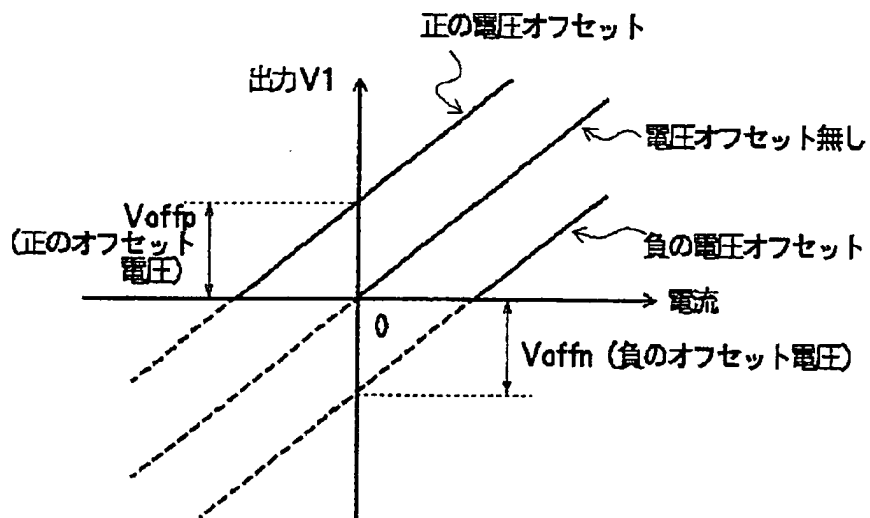
【図5】



【図7】



【図9】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319054

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G01R 19/00
H02P 5/41

(21)Application number : 09-143306

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing :

16.05.1997

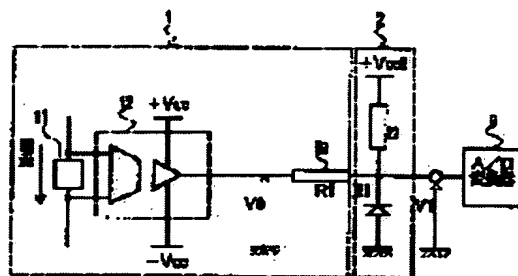
(72)Inventor : HANIYU SHIGEKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR CORRECTING OFFSET VOLTAGE OF CURRENT SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide offset voltage correcting method and device for a current sensor which perform offset voltage correction both in the positive and negative directions even when the receiving side of a current sensor has single polarity.

SOLUTION: The correcting device corrects offset voltage generated even when current is zero by shifting output voltage of a current sensor 1, and corrects offset voltage both in the positive and negative directions even when the receiving side of the current sensor 1 has single polarity by always generating output voltage with same polarity. The most output voltage when at least current flowing through the current sensor 1 is zero is set as correcting voltage, and output voltage of the current sensor 1 is shifted by the correcting voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The offset voltage amendment approach of the current sensor characterized by considering the maximum output electrical potential difference in zero as a part for correction voltage, and for the current which flows to a current sensor at least shifting the output voltage of a current sensor by this correction voltage, and making the polarity of output voltage the same polarity in the output voltage of a current sensor.

[Claim 2] The shift of said output voltage is the offset voltage amendment approach of the current sensor according to claim 1 characterized by carrying out by impressing bias voltage to the outgoing end of a current sensor.

[Claim 3] It is the offset voltage compensator of the current sensor which is equipped with the amendment voltage source linked to the outgoing end of a current sensor, and is characterized by the electrical potential difference of said amendment voltage source being a maximum output electrical potential difference [in / in the current which flows to a current sensor at least / zero].

[Claim 4] Said auxiliary voltage source is the offset voltage compensator of the current sensor according to claim 3 characterized by being the series connection circuit of the diode which connected the predetermined electrical potential difference to the end, and protective resistance, connecting current-limiting resistance of a current sensor with diode at the end connection of protective resistance, using this end connection as an outgoing end, and making the partial pressure electrical potential difference of the predetermined electrical-potential-difference value by protective resistance and current-limiting resistance into correction voltage.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to offset amendment of a current sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] The current sensor is used for current detection of the current supplied to a motor, when it is used in various fields, for example, the current

control by inverter equipment performs variable speed control of an AC motor.

[0003] Drawing 5 is a control conceptual diagram by the closed loop of an AC motor, rectifies the alternating current from AC power 3 to a direct current in a rectifier circuit 4, and drives a motor 6 with an inverter 5. Using the rate of the motor 6 detected with the supply current and the rate detector 7 to the motor 6 detected by the current sensor 1, in a control device 8, it slides on control of the motor 6 by the inverter 5, and frequency control, vector control, etc. perform it. In addition, the wave control device 10 carries out corrugating of the control signal of a control device 8 to inverters 5.

[0004] Usually, the current sensor 1 changed the current of positive/negative both directions into the linear at the electrical potential difference, and has changed it into the digital signal with A/D converter 9 formed between current control and the control device 8 in a control device 8.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By dispersion in a circuit element, or ambient-temperature change, a current sensor generates few electrical potential differences called offset voltage, also when a current is zero. Since it becomes a part for a noise in motor control, in order to perform motor control with a high precision, this offset voltage needs the current detection with a high precision, and, for that purpose, needs to amend this offset voltage.

[0006] When detecting the electrical potential difference of the positive/negative corresponding to the direction of a current to the current which flows in positive/negative both directions, the offset voltage of both the signs of the offset voltage of the forward direction and the offset voltage of the negative direction can be detected. Drawing 6 is drawing for explaining detection of the offset voltage of positive/negative both directions, and drawing 7 is drawing showing the relation of the current at this time, output voltage, and offset voltage.

[0007] In drawing 6, a current sensor 1 is equipped with the resistance 11 for current detection, the output stage 12 of a current sensor, and the current-limiting resistance 13, and changes the output voltage V1 of a current sensor 1 into a digital signal with A/D converter 9. When A/D converter 9 can change forward and negative analog voltage into digital value, as shown in drawing 7, the electrical potential difference of the sign according to the direction of a current can be detected. Offset voltage VOffp by the side of forward is obtained from the output V1 by the side of forward, in case a current is zero, and, as for electrical-potential-difference offset, offset voltage VOffn of a negative side is obtained from the output V1 of a negative side in case a current is zero.

[0008] offset voltage VOffp forward from output voltage V1 when offset voltage occurs in a forward side -- a total -- things -- moreover, when offset voltage occurs in a negative side, the electrical potential difference which carried out offset amendment can be detected by adding negative offset voltage VOffn to output voltage V1.

[0009] However, when A/D converter 9 which undergoes the output of a current sensor 1 changes only one one electrode nature of the forward or negative electrical potential

differences, as shown in drawing 9 , only one offset voltage has the problem that offset voltage amendment cannot be performed.

[0010] Drawing 8 is drawing for explaining detection of the offset voltage by the A/D converter of one electrode nature, and drawing 9 is drawing showing the relation of the current at this time, output voltage, and offset voltage.

[0011] In drawing 8 , a current sensor 1 is equipped with the resistance 11 for current detection, the output stage 12 of a current sensor, output resistance 13, and diode 14, and changes the output voltage V1 of a current sensor 1 into a digital signal with A/D converter 9 of one electrode nature. Diode 14 impressed the electrical potential difference of an one direction to A/D converter 9 of one electrode nature, and it has prepared it in order to prevent impression of the electrical potential difference of hard flow.

[0012] In the case of the one electrode nature from which A/D converter 9 changes only one polarity of the forward or negative electrical potential differences, as shown in drawing 9 , the electrical potential difference of the sign according to the direction of one current is undetectable. Drawing 9 shows the case where detection of the current of the negative direction cannot be performed, and the output V1 detected serves as only the forward direction. In drawing 9 , the broken line shows the electrical potential difference of the negative direction which is not detected.

[0013] Therefore, in the case of forward offset voltage, offset voltage VOffp by the side of forward can be obtained from the output V1 by the side of forward, in case a current is zero, but since the output V1 in case a current is zero is set to 0V with diode 14, in the case of negative offset voltage, it cannot obtain offset voltage VOffn of a negative side, and cannot carry out offset voltage amendment of the negative direction to it.

[0014] Then, this invention solves the trouble of the above mentioned offset voltage amendment of the conventional voltage sensor, and even if it is the case where the sink side of a current sensor is one electrode nature, it aims at offering the offset voltage amendment approach and electrical-potential-difference compensator of the current sensor which can perform offset voltage amendment of positive/negative both directions.

[0015]

[Means for Solving the Problem] Even if the offset voltage amendment approach and electrical-potential-difference compensator of a current sensor of this invention are the case where the sink side of a current sensor is one electrode nature when the offset voltage generated when a current is zero by carrying out the electrical-potential-difference shift of the output voltage of a current sensor is amended and the always same polar output voltage makes it generate, they enable offset voltage amendment of positive/negative both directions.

[0016] So, by the offset voltage amendment approach of the current sensor of this invention, in the output voltage of a current sensor, the maximum output electrical potential difference in zero is considered as a part for correction voltage, and the current which flows to a current sensor at least shifts the output voltage of a current sensor by this correction voltage, and makes the polarity of output voltage the same polarity (it corresponds to claim

1).

[0017] Moreover, in the offset voltage amendment approach of a current sensor, output voltage can be shifted by impressing bias voltage to the outgoing end of a current sensor (it corresponds to claim 2).

[0018] If the current which flows to a current sensor at least shifts the maximum output electrical potential difference in zero to the output voltage of a current sensor as a part for correction voltage according to the offset voltage amendment approach of the current sensor of this invention, even if it is the case where the current which flows to a current sensor is zero, it will become the polarity to which the sink side of a current sensor can respond, and the polarity of output voltage will turn into the same polarity from the increment relation in monotone between a current and output voltage. By this, even if it is the case where the sink side of a current sensor is one electrode nature, offset voltage amendment of positive/negative both directions is attained.

[0019] Moreover, in the offset voltage compensator of the current sensor of this invention, it has an amendment voltage source linked to the outgoing end of a current sensor, and the current which flows to a current sensor at least considers the electrical potential difference of this amendment voltage source as the configuration made into the maximum output electrical potential difference in zero (it corresponds to claim 3).

[0020] Moreover, consider as the configuration which makes an auxiliary voltage source the series connection circuit of the diode which connected the predetermined electrical potential difference to the end, and protective resistance, connects current-limiting resistance of a current sensor with diode at the end connection of protective resistance, and uses this end connection as an outgoing end, and let the partial pressure electrical potential difference of the predetermined electrical potential difference value by protective resistance and current-limiting resistance be correction voltage (it corresponds to claim 4).

[0021] According to the offset voltage compensator of the current sensor of this invention, the current which flows to a current sensor at least generates the maximum output electrical potential difference in zero, an amendment voltage source is impressed by the outgoing end of a current sensor, and the electrical potential difference which added correction voltage to the output voltage of a current sensor is outputted. The output voltage of a current sensor is shifted by correction voltage, even if it is the case where the current which flows to a current sensor is zero, it is maintained by the polarity to which the sink side of a current sensor can respond, and the polarity of output voltage turns into the same polarity from the increment relation in monotone between a current and output voltage. By this, even if it is the case where the sink side of a current sensor is one electrode nature, offset voltage amendment of positive/negative both directions is attained.

[0022] Moreover, according to the auxiliary voltage source by the series connection circuit of diode and protective resistance, a correction voltage value can be defined with the partial pressure by protective resistance and current-limiting resistance, and it is set up so that the current to which this partial pressure electrical potential difference flows to a current sensor at least may serve as a maximum output electrical potential difference in

zero.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail, referring to drawing. It is drawing showing the relation of drawing for explaining detection of the offset voltage of the positive/negative both directions by this invention of drawing 1 about the example of a configuration of the gestalt of operation of this invention and the current of drawing 2, output voltage, and offset voltage.

[0024] In drawing 1, a current sensor 1 is equipped with the resistance 11 for current detection, the output stage 12 of a current sensor, and the current-limiting resistance 13, and is equipped with the electrical-potential-difference compensator 2 including an amendment voltage source between this current sensor 1 and A/D converter 9. The electrical-potential-difference compensator 2 is predetermined electrical-potential-difference $+V_{cc2}$ to an end. It has the series connection circuit of the connected protective resistance 22 and diode 21, and the current-limiting resistance 13 of a current sensor is connected with diode 21 at the end connection of protective resistance 22, and let this end connection be an outgoing end. A/D converter 9 is connected as a sink side of the output voltage of this outgoing end. A/D converter 9 is one electrode nature which permits only the polarity of one side of the electrical potential differences of positive/negative. The electrical-potential-difference compensator 2 is equipment which performs offset voltage amendment of positive/negative both directions to A/D converter 9 of this one electrode nature. Hereafter, A/D converter 9 explains as an example the case where A/D conversion is possible, to the electrical potential difference of the forward direction.

[0025] the electrical-potential-difference compensator 2 -- the outgoing end electrical potential difference V_0 of a current sensor 1 -- correction voltage V_s it adds, and by this, when the current which flows to a current sensor 1 is zero, an output V_1 serves as a forward electrical potential difference -- as -- the output V_0 of a current sensor 1 -- correction voltage V_s only -- it shifts.

[0026] current-output characteristics when negative electrical-potential-difference offset generates drawing 2, and the current-output characteristics after amendment -- being shown -- **** -- maximum offset voltage $V_{offnmax}$ of the negative side of a current sensor -- the electrical-potential-difference compensator 2 -- correction voltage V_s only -- a shift outputs the electrical potential difference expressed with V_{sn} in drawing 2 from an output V_1 . The above-mentioned electrical potential difference is expressed with the following formulas (1).

[0027]

$V_{sn}=V_s \cdot V_{offnmax}$ -- (1) Therefore, correction voltage V_s of the electrical-potential-difference compensator 2 It is maximum offset voltage $V_{offnmax}$ of the negative side of a current sensor at least. By setting up, an output V_1 can always be made non-negative.

[0028] Drawing 3 shows current-output characteristics in case there is negative offset

voltage after amendment by the electrical-potential-difference compensator 2, current-output characteristics in case there is no electrical-potential-difference offset, and current-output characteristics in case there is forward offset voltage. drawing 3 -- setting -- the electrical-potential-difference compensator 2 -- correction voltage VS only, when it is made to shift and there is negative offset voltage It is correction voltage VS to offset voltage Voffn ($>V_{offnmax}$) negative when a current is zero like said drawing 2 . The added non-negative output V1 is obtained. It is VS, when there is no electrical-potential-difference offset and a current is zero. It is correction voltage VS to offset voltage Voffp forward when an output V1 is obtained, there is forward offset voltage Voffp and a current is zero. The added forward output V1 is obtained.

[0029] In addition, offset voltage Voff The output V1 of the electrical-potential-difference compensator 2 in case a current is zero to correction voltage VS By subtracting, it can ask, for example, is negative offset voltage Voffn. $V_{offn}=V_{sn}-VS$ -- (2) It is expressed. Moreover, forward offset voltage Voffp $V_{offp}=V_{sp}-VS$ -- (3) It is expressed.

[0030] Moreover, as explanation of said formula (1) showed, it is the correction voltage VS of the electrical-potential-difference compensator 2. $VS=V_{sn}-V_{offnmax}$ -- (4) The electrical-potential-difference value expressed can be used. Moreover, correction voltage VS Maximum offset voltage Voffnmax of the negative side of a current sensor Big offset voltage Voffn ($<V_{offnmax}$) can be used in the negative direction.

[0031] This offset voltage Voffn ($<V_{offnmax}$) is used and it is correction voltage VS. When setting up, it is the correction voltage VS of the electrical-potential-difference compensator 2. $VS=V_{sn}-V_{offn} > V_{sn}-V_{offnmax}$ -- (5)

It will shift in a next door and the forward direction greatly.

[0032] Drawing 4 is different correction voltage VS. By impressing shows the offset amendment which changed the shift amount.

[0033] As said formula (4) showed, it is correction voltage VS. Maximum offset voltage Voffnmax of the negative side of a current sensor If it uses and amends, the output V1 in case the current which flows to a current sensor is zero will serve as zero. On the other hand, Voffnmax If it amends using the correction voltage VS using big offset voltage Voffn (VS1, VS2, VS3) in the negative direction, the output V1 in case the current which flows to a current sensor is zero will serve as a big value in the forward direction. In this case, maximum offset voltage Voffnmax Offset amendment of the negative direction is always possible as a non-negative in an output V1 like the used amendment. However, in order to shift greatly by the positive direction, the conversion range of current-electrical-potential-difference conversion (for example, IW3 in drawing 4) will narrow. Therefore, correction voltage VS Maximum offset voltage Voffnmax of the negative side of a current sensor A used setup becomes advantageous in the conversion range of current-electrical-potential-difference conversion.

[0034] Next, in the configuration of the electrical-potential-difference compensator 2 shown in drawing 1 , the formula showing V0 and V1 is shown. When there is no offset in a current sensor, V0 and V1 are expressed with the following formulas (6) and (7).

$V_0=0$ -- (6) $V_1=0+V_{cc2} (R_1/(R_1+R_2)) = 0+V_S$ -- (7) In addition, it is V_{cc2} . It is the predetermined electrical potential difference connected to the series connection circuit of protective resistance 22 and diode 21, R_1 is the resistance of the current-limiting resistance 13, and R_2 is the resistance of protective resistance 22.

[0035] Moreover, when a current sensor has forward offset, V_0 and V_1 are expressed with the following formulas (8) and (9).

$V_0=V_{sp}$ -- (8) $V_1=V_{sp}(R_2/(R_1+R_2))+V_{cc2} (R_1/(R_1+R_2)) = V_{sp}(R_2/(R_1+R_2))+V_S$ -- (9) When a current sensor has negative offset, V_0 and V_1 are expressed with the following formulas (10) and (11) again.

$V_0=V_{sn}$ -- (11) $V_1=V_{sn}(R_2/(R_1+R_2))+V_{cc2} (R_1/(R_1+R_2)) = V_{sn}(R_2/(R_1+R_2))+V_S$ -- (12)

Therefore, the resistance R_2 of the protective resistance 22 which constitutes the electrical-potential-difference compensator 2 shown in drawing 1 is offset voltage $V_{offnmax}$ which may be generated in the negative direction at max. Correction voltage V_S which shifts It can set up by carrying out and can set by the following formulas (13).

$V_{offnmax} = V_{cc2} (R_1/(R_1+R_2))$ $R_2=R_1 (V_{cc2}-V_{offnmax}) / V_{offnmax}$ -- (13)

Therefore, according to the operation gestalt of this invention, the current of the forward direction can be detected as a forward electrical potential difference, and the current of the negative direction can perform offset voltage amendment of positive/negative both directions to the sink side of the current sensor of the one electrode nature treated as 0V.

[0036]

[Effect of the Invention] As explained above, even if it is the case where the sink side of a current sensor is one electrode nature according to the offset voltage amendment approach and electrical-potential-difference compensator of a current sensor of this invention, offset voltage amendment of positive/negative both directions can be performed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline block diagram for explaining detection of the offset voltage of the positive/negative both directions by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the relation of the current by the configuration of drawing 1 of this invention, output voltage, and offset voltage.

[Drawing 3] It is drawing showing the relation of the current by the configuration of drawing 1 of this invention, output voltage, and offset voltage.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the offset amendment which changed the shift amount by different correction voltage.

[Drawing 5] It is a control conceptual diagram by the closed loop of an AC motor.

[Drawing 6] It is drawing for explaining detection of the offset voltage of positive/negative both directions.

[Drawing 7] It is drawing showing the relation of the current by detection of the offset

voltage of positive/negative both directions, output voltage, and offset voltage.

[Drawing 8] It is drawing for explaining detection of the offset voltage by the A/D converter of one electrode nature.

[Drawing 9] It is drawing showing the relation of a basing-on detection of offset voltage by A/D converter of one electrode nature current, output voltage, and offset voltage.

[Description of Notations]

- 1 Current Sensor
- 2 Electrical-Potential-Difference Compensator
- 3 AC Power Supply
- 4 Rectifier Circuit
- 5 Inverter
- 6 Motor
- 7 Rate Detector
- 8 Control Unit
- 9 A/D Converter
- 10 Wave Control Unit
- 11 Detection Resistance
- 12 Current Control Output Stage
- 13 Current-Limiting Resistance
- 21 Diode
- 22 Protective Resistance